

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

**Attorney Docket No. 249/405**

In re patent application of

Do-hoon KWON

Group Art Unit: (Unassigned)

Serial No. Unassigned

Examiner: (Unassigned)

Filed: Concurrently

For: SMALL AND OMNI-DIRECTIONAL BICONICAL ANTENNA FOR WIRELESS COMMUNICATIONS

**CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA. 22313-1450

Sir:


The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

Korean Application No. 2002-52463, filed September 2, 2003.

Respectfully submitted,

September 2, 2003  
Date

  
\_\_\_\_\_  
Eugene M. Lee  
Reg. No. 32,039  
Richard A. Sterba  
Reg. No. 43,162

LEE & STERBA, P.C.  
1101 Wilson Boulevard Suite 2000  
Arlington, VA 20009  
Telephone: (703) 525-0978

# 대한민국 특허청

## KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0052463  
Application Number

출원년월일 : 2002년 09월 02일  
Date of Application SEP 02, 2002

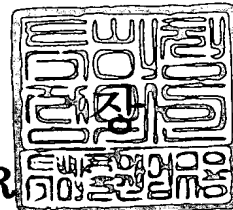
출원인 : 삼성전자주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003      년      02      월      10      일

특      허      청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0010
【제출일자】	2002.09.02
【국제특허분류】	H04B
【발명의 명칭】	무선통신용 소형 무지향성 바이코니컬 안테나
【발명의 영문명칭】	Small and omni-directional biconical antenna for wireless communication
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2000-002816-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	권도훈
【성명의 영문표기】	KWON, Do Hoon
【주민등록번호】	730207-1149537
【우편번호】	442-470
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 신나무실주공5단지아파트 515-1301
【국적】	KR
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대 리인 이영 필 (인) 대리인 이해영 (인)

**【수수료】**

【기본출원료】 20 면 29,000 원

【가산출원료】 6 면 6,000 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 0 항 0 원

【합계】 35,000 원

**【첨부서류】**

1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

무선통신용 소형 무지향성 바이코니컬 안테나에 관해 개시되어 있다. 개시된 바이코니컬 안테나는 원뿔형 상부 도체와 원뿔형 하부 도체사이가 유전체로 완전히 채워져 있다. 이때, 상기 유전체 표면을 따라 상기 원뿔형 하부 및 상부 도체를 연결하는 최단 거리는 상기 정점으로부터 상기 유전체를 통해 상기 유전체 표면에 입사되는 입사파의 입사각이 상기 유전체 표면 어디에서나 브루스터(brewster) 각이 된다. 이러한 본 발명의 바이코니컬 안테나를 사용하면, 안테나 크기를 이동통신 단말기에 적용할 수 있을 정도로 줄일 수 있고, 수평면상에서 무지향성을 갖는 방사 패턴을 얻을 수 있으며, 왜곡이 없는 광대역 임펄스 통신을 구현할 수 있다.

**【대표도】**

도 4

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

무선통신용 소형 무지향성 바이코니컬 안테나{Small and omni-directional biconical antenna for wireless communication}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1은 바이코니컬 안테나의 기본 형태를 보여주는 사시도이다.

도 2 및 도 3은 종래 기술에 의한 바이코니컬 안테나의 단면도들이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 의한 무선통신용 소형 무지향성 바이코니컬 안테나의 단면도이다.

도 5는 도 4에 도시한 바이코니컬 안테나에서의 전파 방사를 보여주는 부분 단면도이다.

도 6은 도 4에 도시한 바이코니컬 안테나에서 안쪽과 바깥쪽 안테나의 길이를 반대로 한 경우를 보여주는 단면도이다.

도 7은 도 4에서 안쪽 안테나의 길이가 연장된 경우를 보여주는 부분 단면도이다.

도 8은 도 6에서 안쪽 안테나의 길이가 연장된 경우를 보여주는 부분 단면도이다.

\*도면의 주요 부분에 대한 부호설명\*

40, 42: 원뿔형 하부 및 상부 도체

44: 동축케이블 심선

46: 유전체

48, 48a: 제1 및 제2 경계선

50: 동축케이블 외선

52, 54: 법선

E1: 경계면에 입사하는 전자기파

E2:경계면에서 굴절된 전자기파

C:동축케이블

L1 내지 L5:제1 내지 제5 길이

$\theta 1$ :원뿔형 상부 도체와 Z축사이의 각

$\theta 2$ :원뿔형 하부 도체와 Z축사이의 각

### 【발명의 상세한 설명】

### 【발명의 목적】

### 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <17> 본 발명은 무선통신용 안테나에 관한 것으로서, 자세하게는 이동통신에 적용할 수 있는 소형 무지향성 바이코니컬 안테나에 관한 것이다.
- <18> 임펄스(impulse)를 이용한 무선통신(이하, 임펄스 통신이라 한다)은 기존의 협대역 무선통신과 달리 매우 넓은 주파수 대역을 사용한다. 또한, 임펄스 통신은 매우 낮은 전력으로 고속 데이터 전송을 이룰 수 있는 통신 방법으로 알려져 있다.
- <19> 얼마전까지만 해도, 이러한 임펄스 통신은 주로 레이더에 적용되어 왔고, 레이더의 성능 개선에 관심이 집중되면서 안테나 방사패턴을 비롯해서 광대역 동작과 높은 이득을 얻는데 연구가 집중되었다.
- <20> 그런데, 최근 이동통신기술의 급속한 발전과 함께 그 시장이 급격히 커지면서 상기 임펄스 통신의 이점을 이동통신에 활용하고자 하는 연구가 활발히 진행되고 있다.
- <21> 기술적으로 임펄스 통신의 이점이 아무리 뛰어나다고 해도, 실제 장비를 사용하는 사용자에게 불편을 초래하거나 휴대가 불편한 경우, 임펄스 통신이 이동통신에 적용되기

는 어려울 것이다. 따라서, 임펄스 통신을 이동통신에 활용하기에 앞서 선행되어야 할 것이 임펄스를 송수신하는 안테나(이하, 임펄스 안테나라 한다)의 소형화이다.

<22> 이와 관련된 연구가 진행되면서, 다양한 형태의 임펄스 안테나가 제시되고 있는데, 도 1 내지 도 3은 그 일예를 보여준다.

<23> 도 1은 광대역 특성을 갖는 것으로 널리 알려진 바이코니컬 안테나를 개략적으로 보여주는 사시도이다.

<24> 임펄스 안테나(10)는 동일 급전점(13)을 갖는 상부 도체(11)와 하부 도체(12)로 구성된다. 상부 및 하부 도체(11, 12)는 원뿔형이다. 이러한 임펄스 안테나(10)의 크기는 사용되는 임펄스의 최저 주파수의 파장을 고려하여 설계된다. 임펄스 안테나(10)는 그 길이, 곧 임펄스 안테나(10)의 급전점(13)에서 임펄스 안테나(10)의 가장자리까지의 길이가 임펄스의 최저 주파수의 파장의 1/4이상이 되도록 설계된다. 그런데 상부 도체(11)와 하부 도체(12)사이에는 공기이기 때문에, 상부 도체(11)의 길이( $R_1$ )와 하부 도체(12)의 길이( $R_2$ )는 급전신호에 포함된 최저 주파수의 공기중에서의 파장의 1/4이상이 된다. 도 1에서 참조부호  $\theta_1$ 는 임펄스 안테나(10)의 중심을 지나는 Z축(미도시)과 상부 도체(11)사이의 각을,  $\theta_2$ 는 상기 Z축과 하부 도체(12)사이의 각을 나타낸다.

<25> 도 2는 TEM 혼(horn) 안테나를 이용한 임펄스 안테나를 보여주는 단면도이다. 도 2에 도시된 임펄스 안테나는 펄스 레이더의 피딩(feeding)용으로써, 특히 고출력용으로 설계된 것이다. 경계면(30)은 경계면(30)에 입사되는 입사파가 브루스터(brewster)각으로 입사될 수 있도록 수평축(미도시)과 소정의 각을 이룬다.



- <26> 그러나, 도면상 좌측에서 경계면(30)으로 입사되는 TEM파는 평면파가 아니라 구형(球形)파에 가깝다. 때문에, 경계면(30) 전체에서 경계면(30)에 입사되는 TEM파의 입사각이 브루스터 각이 되지 않는다. 이러한 결과에 따라 경계면(30)에서 완벽한 임피던스 정합이 이루어지지 않는다. 경계면(30)에서의 임피던스 부정합에 따른 임펄스 반사는 TEM 혼 안테나의 높이(H2)가 커질수록 심해진다.
- <27> 도 2에서, 참조번호 1은 전자파 펄스 발생기를, 2는 스파크 갭을, 3은 펄서(pluser)를 나타내고, 참조번호 6 및 14는 접지판(grounded plate)을, 8은 평행 상판을, 10 및 17은 유전체를 나타낸다. 그리고 참조번호 12 및 18은 TEM 혼(horn)을, 16은 상판을 나타낸다. 또한, 참조번호 H1 내지 H3는 각각 TEM 혼(18)에서의 접지판과 상판사이의 간격, TEM 혼(12)에서의 상판(16)과 접지판(14)사이의 간격 및 전자파 펄스 발생기(1)에서의 상판(8)과 접지판(6)사이의 간격을 나타낸다. 또,  $\varphi_1$  및  $\varphi_2$ 는 각각 접지판(14)의 TEM 혼(12)에서 TEM 혼(18)으로 연장된 부분과 경계면(30)사이의 각 및 경계면(30)과 상판(16)의 연장된 부분사이의 각을 나타낸다.
- <28> 도 3은 상부 도체(26)와 하부 도체(24)사이에 유전체(33)를 사용한 경우를 보여주는 종래 기술에 의한 바이코니컬 안테나(20)의 단면도이다.
- <29> 도 3에서 유전체(33)는 바이코니컬 안테나(20)가 실외에 사용될 때 급전선으로 빗물이 유입되는 것을 막음과 동시에 상부 도체(26)와 하부 도체(24)를 지지한다.
- <30> 도 3에서, 참조번호 21, 23 및 24는 각각 동축 피드(coaxial feed), 하부 지지구조물 및 하부 콘(lower cone)을 나타내고, 참조번호 R1 및 R2는 각각 상부 도체(26)의 길이 및 하부 도체(24)의 길이를 나타낸다. 또한,  $L'$ ,  $L''$  및  $L_0$ 는 각각 유전체 상부길이, 유전체 하부길이 및 유전체 중심 길이를 나타낸다.

<31> 종래 기술에 의한 임펄스 안테나의 경우, 안테나 길이를 가용한 임펄스의 가장 낮은 주파수가 갖는 파장의 1/4 이상이 되도록 설계할 수 있지만, 상기 파장이 공기중에서의 파장이라는 점을 고려할 때, 종래 기술에 의한 임펄스 안테나는 이동통신단말기에 요구되는 안테나 크기보다 훨씬 크게 된다. 또한, 종래 기술에 의한 임펄스 안테나의 경우, TEM파가 경계면에 브루스터 각으로 입사되지 못하기 때문에, 상기 경계면에서 임피던스 부정합이 발생되고, 이에 따라 경계면에서 임펄스 반사가 일어나서 통화 품질이 급격히 저하된다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

<32> 따라서, 본 발명이 이루고자하는 기술적 과제는 상술한 종래 기술의 문제점을 개선하기 위한 것으로서, 이동통신 단말기에 적용할 수 있을 정도로 안테나의 크기를 줄일 수 있고, 경계면에서 임피던스 부정합을 최소화 할 수 있는 무선통신용 소형 무지향성 바이코니컬 안테나를 제공함에 있다.

**【발명의 구성 및 작용】**

<33> 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명은 급전점으로 사용되는 정점을 공유하는 원뿔형 상부 및 하부 도체를 구비하는 무선통신용 바이코니컬 안테나에 있어서, 상기 원뿔형 상부 도체와 상기 원뿔형 하부 도체사이에는 유전체로 완전히 채워져 있되, 상기 유전체 표면을 따라 상기 원뿔형 하부 및 상부 도체를 연결하는 최단거리가 상기 정점으로부터 상기 유전체를 통해 상기 유전체 표면에 입사되는 입사파의 입사각이 상기 유전체 표면 어디에서나 브루스터(brewster) 각이 되는 곡선이 되도록 채워진 것을 특징으로 하는 무선통신용 바이코니컬 안테나를 제공한다.

- <34> 상기 곡선은 로그-나선 곡선이다.
- <35> 상기 유전체의 유전율은 4~50이되, 바람직하게는 10정도이다.
- <36> 상기 원뿔형 상부 도체가 상기 원뿔형 하부 도체보다 짧거나 길다. 이때, 전자의 경우, 상기 원뿔형 상부 도체의 길이는 적어도  $\lambda_0/4$ 이다. 여기서,  $\lambda_0$ 는 가용 임펄스가 최저 주파수일 때의 파장이다. 또한, 상기 원뿔형 상부 도체는 상기 경계면 너머로 연장된다.
- <37> 후자의 경우, 상기 원뿔형 하부 도체는 적어도  $\lambda_0/4$ 이다. 이때, 상기 원뿔형 하부 도체는 상기 경계면 너머로 연장된다.
- <38> 이와 같은 본 발명의 바이코니컬 안테나를 사용하면, 안테나의 크기를 이동통신 단말기에 적용할 수 있을 정도로 줄일 수 있고, 수평면상에서 무지향성 방사 패턴을 얻을 수 있으며, 펄스의 왜곡이 없는 광대역 임펄스 통신을 용이하게 구현할 수 있다.
- <39> 이하, 본 발명의 실시예에 의한 무선통신용 소형 무지향성 바이코니컬 안테나를 첨부된 도면들을 참조하여 상세하게 설명한다. 이 과정에서 도면에 도시된 층이나 영역들의 두께는 명세서의 명확성을 위해 과장되게 도시된 것이다.
- <40> 하기될 본 발명의 안테나는 초 광대역(Ultra-wideband, UWB)의 전자기 임펄스를 이용한 통신에 사용될 수 있는 임펄스 송수신용 안테나에 관한 것인 바, 기본적으로 바이코니컬 안테나 형태를 취한다. 바이코니컬 안테나의 기본구조를 이루는 두 개의 원뿔형 도체사이에 유전체를 삽입하여 전체 안테나의 물리적 크기를 작게 한다. 이때, 유전체와 외부 자유공간의 경계면, 곧 상기 유전체 표면을 따라 상기 두 원뿔형 도체를 연결하는 최단거리가 로그-나선 곡선이 되도록 상기 유전체를 채움으로써 상기 두 원뿔형 도체의

꼭지점으로부터 퍼져나오는 임펄스 전기장이 경계 면에서 언제나 브루스터(Brewster) 각으로 입사되도록 한다. 그리하여 상기 경계면에서 상기 임펄스 전기장의 완전 투과를 얻음으로써 안테나와 공중파(aerial wave)사이의 완전한 임피던스 정합을 얻는다.

<41> 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시예에 의한 바이코니컬 안테나는 심선(44)과 심선(44)과 전연된 상태로 심선(44) 둘레에 구비된 외선(50)으로 구성된 급전용 동축케이블(C), 원뿔형 하부 도체(40), 원뿔형 상부 도체(42) 및 원뿔형 하부 및 상부 도체(40, 42)사이를 완전히 채우는 유전체(46)를 구비한다. 원뿔형 하부 및 상부 도체(40, 42)는 동일한 정점, 곧 꼭지점을 갖는다. 동축케이블(C)은 상기 정점을 통해서 원뿔형 하부 및 상부 도체(40, 42)와 연결되는데, 동축케이블(C)의 심선(44)은 원뿔형 상부 도체(42)와 연결되고, 외선(50)은 원뿔형 하부 도체(40)와 연결된다.

<42> 이와 같은 바이코니컬 안테나는 원뿔형 하부 및 상부 도체(40, 42)의 중심과 상기 정점을 지나는 Z축을 중심으로 회전 대칭 구조가 되도록 설계된 것이다.

<43> 보다 구체적으로 설명하면, 원뿔형 하부 도체(40)는 Z축을 회전대칭축으로 하고 제2 길이(L2)를 갖는다. 구형 좌표계를 사용하는 경우, 원뿔형 하부 도체(40)의 위치는  $\theta = \theta_1$ 로 정해진다. 이때,  $\theta$ 는 Z축으로부터 측정된 것이다. 원뿔형 상부 도체(42)는 Z축을 회전대칭축으로 하고 제1 길이(L1)를 갖는다. 구형 좌표계를 사용하는 경우, 원뿔형 상부 도체(42)의 위치는  $\theta = \theta_2$ 로 정해진다. 상기 정점으로부터 측정된 제1 길이(L1)는 상기 정점으로부터 측정된 제2 길이(L2)보다 짧은 것이 바람직하나, 반대가 될 수 있다. 후자에 대해서는 후술된다. 제1 길이(L1)는 가용 임펄스 주파수의 최소 주파수가 갖는 파장(이하,  $\lambda_0$ 라 한다)의 1/4, 곧  $\lambda_0/4$ 와 같거나 그 이상인 것이 바람직하다.

- <44> 계속해서, 원뿔형 하부 및 상부 도체(40, 42)사이를 완전히 채운 유전체(46)는 원뿔형 하부 및 상부 도체(40, 42)의 정점에서부터 원뿔형 상부 도체(42)와 원뿔형 하부 도체(40) 모두에 밀착되도록 구비된 것이 바람직하다. 유전체(46)는 유전율( $\epsilon_1$ )이 4~50정도, 바람직하게는 10정도인 유전체로써, 예를 들면 고밀도 유리, 유전체 세라믹, 또는 엔지니어링 플라스틱이다.
- <45> 안테나는 대부분 공기중에 설치되므로, 유전체(46) 외부 물질의 유전율은 공기의 유전율( $\epsilon_0$ )과 같은 것으로 간주한다. 안테나가 공기가 아닌 다른 유전물질내에 구비되는 경우에도 본 발명의 실시예에 의한 바이코니컬 안테나의 특성은 크게 달라지지 않는다.
- <46> 외부 물질, 예컨대 공기와 접촉되는 유전체(46) 표면(이하, 경계면이라 한다)의 형태는 본 발명의 실시예에 의한 바이코니컬 안테나에서 가장 중요한 부분이다. 유전체(46)의 경계면은 유전체(46) 안쪽에서 상기 경계면에 입사되는 입사파의 입사각이 상기 경계면 어디에서나 브루스터 각이 되는 형태를 갖는 것이 바람직하다. 달리 표현하면, 도 4에 도시한 바와 같이 Z축을 따라 원뿔형 하부 및 상부 도체(40, 42)를 절개하였을 때 나타나는, 유전체(46)와 주변물질의 존재 영역을 구분하는 제1 경계선(48)은 제1 경계선(48) 안쪽으로부터 제1 경계선(48)에 입사되는 입사파의 입사각(도 5의  $\theta_b$ )이 제1 경계선(48) 어디에서나 브루스터 각, 곧 도 5에서 상기 입사파의 입사각( $\theta_b$ )과 제1 경계선(48)에서 굴절된 굴절각( $\theta_t$ )의 합( $\theta_b + \theta_t$ )이  $90^\circ$ 가 되게하는 곡선, 예를 들면 로그-나선 곡선인 것이 바람직하다. 또는 Z축을 포함하는 평면과 유전체(46)가 만나는 제1 경계선(48)은 원뿔형 하부 및 상부 도체(40, 42)의 정점에서 볼 때, 상기 로그-나선 곡선인 것이 바람직하다.

<47> 도 5를 참조하면, 유전체(46)에서 유전율이  $\epsilon_0$ 인 유전체(공기)로 전파가 입사할 때, 상기 전파가 완전히 투과되기 위한 브루스터 각( $\theta_b$ )은 다음 수학식 1을 만족한다.

<48>

$$\sin\theta_b = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{\epsilon_1}{\epsilon_0}}}$$

【수학식 1】

<49> 또한, 투과각( $\theta_t$ ), 곧 굴절각은 다음 수학식 2를 만족한다.

<50>

$$\sin\epsilon_t = \sqrt{\frac{\epsilon_1}{\epsilon_0}} \sin\theta_b$$

【수학식 2】

<51> 유전체(46)를 통해서 방사되는 전파는 원뿔형 하부 및 상부 도체(40, 42)의 정점에 서부터 방사되는 것으로 볼 수 있다. 따라서 유전체(46)와 공기층의 경계면에 입사되는 전파는 정점을 원점으로 하는 구형 좌표계의 방향 벡터( $r$ )가 상기 전파의 방향벡터가 된다. 그러므로, 제1 경계선(48)에 수직인 방향 벡터와 상기 정점으로 부터의 방향 벡터, 곧 구형 좌표계의 방향벡터( $r$ )사이의 각(입사각)이 경계면(48)상의 어느 위치에서나 브루스터 각을 이루도록 제1 경계선(48)을 정의하도록 한다.

<52> 이러한 특성을 만족하는 제1 경계선(48), 곧 로그-나선 곡선은 다음 수학식 3으로 주어진다.

<53> 【수학식 3】  $r = \exp(q \tan\theta_b) \theta + a$

<54> 여기서,  $a$ 는 상수이며  $\theta$ 의 범위는  $\theta_1 \leq \theta \leq \theta_2$ 로 주어진다. 지수항의 탄젠트( $\tan$ )의 부호는  $\theta$ 가 증가함에 따라 상기 정점에서의 거리( $r$ )가 증가하는 경우, "+"가 되고, 감소하는 경우, "-"가 된다. 도 4 및 도 5에 도시한 제1 경계선(48)의 경우, 수학식 3에서 "+"가 선택된 경우이다.

<55> 수학식 3을 참조하면, 지수함수의 값은 브루스터 각에 의해 결정된다는 것을 알 수 있다. 때문에, 유전체(46)의 유전율이 결정되면 수학식 1에 따라 유전체(46)와 공기의 경계면에서 브루스터 각이 결정되고, 수학식 3에 의해 제1 경계선(48)의 모양이 결정된다. 상기 경계면은 제1 경계선(48)을 Z축을 중심으로 회전시킨 것이므로, 결국 유전체(46)의 유전율이 결정되면, 상기 경계면의 형태가 결정된다. 수학식 3에서 상수(C)는 상기 로그-나선 곡선이 전체적으로 원점에서 얼마나 떨어져 있는가를 결정한다.

<56> 상기 로그-나선 곡선의 특성에 의해 상기 정점과 제1 경계선(48)을 잇는 직선은 제1 경계선(48)과 일정한 각도를 이루며 교차하게 된다. 이때의 교차각이 브루스터 각이 되어야 하므로, 본 발명의 실시예에 의한 바이코니컬 안테나를 설계할 때는 상기 교차각이 브루스터 각이 되도록 상기 로그-나선 곡선의 파라미터를 선정하는 것이 바람직하다. 이러한 사실은 후술되는 제1 길이(L1)가 제2 길이(L2)보다 긴 경우에도 그대로 적용된다.

<57> 한편, 원뿔형 하부 및 상부 도체(40, 42)를 구비하는 본 발명의 바이코니컬 안테나는 TEM 모드를 지원하는 구형 도파관의 일부라고 볼 수 있다. 이때, 상기 구형 도파관의 특성 임피던스(K)는 다음 수학식 4와 같다.

<58> **【수학식 4】** 
$$K = \frac{Z}{2\pi} \ln\left(\tan \frac{1}{2} \theta_2 \cot \frac{1}{2} \theta_1\right)$$

<59> 여기서,  $\theta_1$  및  $\theta_2$ 는 각각 구형 좌표계에서의 원뿔형 상부 및 하부 도체(42, 42)의 위치를 나타낸다. 그리고  $\theta_1$ 는 원뿔형 하부 및 상부 도체(40, 42)사이에 존재하는 유전체(46)의 고유(intrinsic) 임피던스이다. 유전체(46)가 공기인 경우, 유전체(46)의 고유 임피던스(Z)는  $120 \pi (\Omega)$ 이다.

1020020052463

<60> 급전점에서의 반사파를 제거하기 위해 급전용 동축케이블(C)의 특성 임피던스와 상기 구형 도파관의 임피던스(K)를 같게 설계하는 것이 바람직하다. 이것은 원뿔형 하부 및 상부 도체(40, 42)의 위치를 각각 정의하는  $\theta_2$  및  $\theta_1$ 을 적절히 선택함으로써 가능하다.

<61> 다음에는 상기한 바와 같은 본 발명의 실시예에 바이코니컬 안테나의 동작을 도 5를 참조하여 설명한다.

<62> 구체적으로, 동축케이블(C)을 통해 안테나에 임펄스가 급전되면서 원뿔형 하부 및 상부 도체(40, 42)의 정점으로부터 방사상으로 전자기파가 발생된다. 이때 상기 안테나는 동축케이블(C)과 구형 도파관의 특성 임피던스(K)가 같도록 설계되었기 때문에, 이론적으로 급전점에서 임펄스 반사는 존재하지 않는다. 상기 정점으로부터 방사된 상기 전자기파는 원뿔형 하부 및 상부 도체(40, 42)사이에서 완전히 채워진 유전체(46) 내부를 진행하여 제1 경계선(48)에 입사된다. 제1 경계선(48) 상의 모든 점에서 상기 전자기파의 입사각은 브루스터 각이 된다. 따라서, 제1 경계선(48)에 입사하는 상기 전자기파, 곧 임펄스의 제1 경계선(48)에서 반사율을 영(0)이 된다. 이것은 상기 정점에서 방사되어 제1 경계선(48)에 입사하는 임펄스는 모두 제1 경계선(48)을 투과한다는 것을 의미한다. 유전체(46)의 유전율( $\epsilon_1$ )이 공기의 유전율( $\epsilon_0$ )보다 크기 때문에, 밀한 매질에서 소한 매질로 진행하는 전자기파가 그렇듯, 제1 경계선(48)을 통과하여 유전체(46)에서 공기중으로 진행하는 전자기파는 제1 경계선(48)에 입사하는 입사각( $\epsilon_b$ ), 곧 브루스터 각보다 훨씬 큰 각( $\epsilon_t$ )으로 굴절된다. 또한, 도 5에서 볼 수 있듯이 유전체(46)는 Z축으로부터  $\theta_1$ 만큼 경사진데다 원뿔형 상부 도체(42)의 길이가 하부 도체(40)의 길이보다 짧기 때문에, 제1 경계선(48)에 입사하는 전자기파는 제1 경계선(48)에 수직한 법선(52)의 좌



측으로 입사하여 법선(52)의 우측으로 굴절된다. 이에 따라, 제1 경계선(48)을 투과한 상기 전자기파는 공기중에서 Z축을 중심으로 둘레의 모든 방향으로 전파된다. 곧, 제1 경계선(48)을 투과한 상기 전자기파는 Z축에 수직인 X-Y 평면상에서 무지향성을 갖게 된다.

<63> 한편, 상기한 본 발명의 실시예에 의한 바이코니컬 안테나에서 원뿔형 상부 및 하부 도체(42, 40)의 상대적 길이는 반대로 될 수 있다. 도 6은 이에 대한 예를 보여준다.

<64> 도 6을 참조하면, 원뿔형 상부 도체(42)는 제3 길이(L3)를 갖고, 원뿔형 하부 도체(40)는 제4 길이(L4)를 갖는데, 제3 길이(L3)는 제4 길이(L4)보다 길다. 이때, 제4 길이(L4)는 제1 길이(L1)와 동일하고 제3 길이(L3)는 제2 길이(L2)와 동일한 것이 바람직하다. 따라서 제4 길이(L4)는 적어도  $\lambda_0/4$ 인 것이 바람직하다. 참조부호 48a는 제3 길이(L3)를 갖는 원뿔형 상부 도체(42)와 제4 길이(L4)를 갖는 원뿔형 하부 도체(40) 사이에 채워진 유전체(46)가 공기와 접하는 제2 경계선(48a)을 나타낸다. 제2 경계선(48a)은 도 4 또는 도 5에 도시된 제1 경계선(48)과 마찬가지로 제2 경계선(48a)에 입사되는 입사파의 입사각이 제2 경계선(48a)상 어디에서나 브루스터 각이 되게 하는 곡선인 것이 바람직하다. 예컨대, 제2 경계선(48a)은 로그-나선 곡선이다. 그러나, 제2 경계선(48a)의 경우, 제2 경계선(48a)에 입사하는 전자기파(E1)는 제2 경계선(48a)에 수직인 법선(54)의 우측으로 입사되어 제2 경계선(48a)을 통과한 후에는 법선(54)의 좌측으로 굴절되고, 굴절각도 입사각에 비해 훨씬 크기 때문에, 제1 경계선(48)을 투과하여 굴절되는 경우와 달리 제2 경계선(48a)을 투과하여 굴절된 전자기파(E2)는 Z축을 향해 진행한다. 이것은 원뿔형 상부 도체(42)의 길이가 하부 도체(40)의 길이보다 긴 경우, 본 발명에 의한 바이코니컬 안테나의 방사패턴은 Z축을 향해 지향성을 갖는 패턴이 됨을 의미한다.

- <65>      원뿔형 하부 도체(40) 또는 원뿔형 상부 도체(42)는 경우에 따라 도면에 도시한 것보다 더 연장될 수 있다.
- <66>      예를 들면, 도 4 또는 도 5에 도시한 바와 같이 원뿔형 상부 도체(42)의 길이가 하부 도체(40)보다 짧은 경우(이하, 제1 경우라 한다), 상기한 바와 같이 전자기파는 Z축을 중심으로 사방으로 전파된다. 때문에 원뿔형 상부 도체(42)의 길이가 적어도  $\lambda_0/4$ 만 된다면, 원뿔형 상부 도체(42)의 길이는 상기 전자기파의 진행 방향에 영향을 주지 않는다. 따라서, 상기 제1 경우에서 도 7에 도시한 바와 같이 원뿔형 상부 도체(42)의 길이는 제1 길이(L1) 및 제2 길이(L2)보다 긴 제5 길이(L5)로 연장될 수 있다.
- <67>      그러나, 도 6에 도시한 바와 같이 원뿔형 상부 도체(42)의 길이가 하부 도체(40)의 길이보다 긴 경우(이하, 제2 경우라 한다), 공기중으로 전파되는 전자기파(E2)는 Z축을 향해 지향된다. 때문에, 원뿔형 하부도체(40)의 길이가 적어도  $\lambda_0/4$ 만 된다면, 원뿔형 하부 도체(40)의 길이는 전자기파(E2)의 진행 방향에 영향을 주지 않는다. 따라서, 상기 제2 경우에서 도 8에 도시한 바와 같이 원뿔형 하부도체(40)는 제3 및 제4 길이(L3, L4)보다 긴 제5 길이(L5)를 갖도록 연장될 수 있다.
- <68>      상기한 설명에서 많은 사항이 구체적으로 기재되어 있으나, 그들은 발명의 범위를 한정하는 것이라기보다, 바람직한 실시예를 예시한 것으로 해석되어야 한다. 예를 들어 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 원뿔형 상부 및 하부 도체와 유전체는 동일하게 하되, 급전방식을 다르게 할 수 있을 것이다. 또한, 상기 원뿔형 상부 및 하부 도체의 길이를 동일하게 한 상태에서 유전체를 절개했을 때 나타나는 경계선이 로그-나선 곡선이 되도록 상기 유전체를 채울 수도 있을 것이다. 때문에 본 발명의

범위는 설명된 실시예에 의하여 정하여 질 것이 아니고 특허 청구범위에 기재된 기술적 사상에 의해 정하여져야 한다.

### 【발명의 효과】

- <69> 상술한 바와 같이, 본 발명에 의한 바이코니컬 안테나의 경우, 원뿔형 상부 및 하부 도체사이의 유전체로 완전히 채워져 있되, 외부 물질(예:공기)과 접촉되는 상기 유전체 표면은 안테나의 중심을 따라 절개했을 때 나타나는 상기 유전체와 상기 외부 물질사이의 경계선이 입사파에 대한 반사율이 영이 되게 하는 곡선, 예컨대 로그-나선 곡선이 되는 형태가 된다.
- <70> 이에 따라, 본 발명에 의한 바이코니컬 안테나를 이용하면,
- <71> 첫째, 바이코니컬 안테나의 크기를 이동통신 단말기에 적용할 수 있을 정도로 크게 줄일 수 있다.
- <72> 구체적으로, 도 4를 참조하면, 원뿔형 하부 및 상부 도체(40, 42)의 정점에서 유전체(46)를 통해 방사되는 임펄스의 공기중에서의 파장을  $\lambda_1$ 이라 하고, 유전체(46) 내부에서 상기 임펄스의 파장을  $\lambda_2$ 라 하면, 상기  $\lambda_2$ 는  $\lambda_1$ 을  $\sqrt{\frac{\epsilon_1}{\epsilon_0}}$ 로 나눈 것과 같아진다. 이때,  $\sqrt{\frac{\epsilon_1}{\epsilon_0}}$ 는 1보다 크기 때문에,  $\lambda_2$ 는  $\lambda_1$ 보다 짧아지게 된다. 이 경우, 유전체(46) 내부에서 상기 임펄스의 폭 또한 같은 비율로 짧아진다.
- <73> 상기 제1 경우에는 원뿔형 상부 도체(42)의 길이와 상기 제2의 경우에서 원뿔형 하부 도체(40)의 길이는 적어도  $\lambda_0$ 의 1/4이다. 따라서, 상기  $\lambda_2$ 가  $\lambda_0$ 인 경우, 본 발명에 의한 바이코니컬 안테나의 크기는 원뿔형 상부 및 하부 도체(42, 40)사이가 공기층으로 채워진 기존의 바이코니컬 안테나를

$\sqrt{\frac{\epsilon_1}{\epsilon_0}}$ 로 나눈 만큼 작아진다. 예를 들어, 유전체(46)로써, 유전율의 비( $\frac{\epsilon_1}{\epsilon_0}$ )가 9가 되는 유전물질이 사용된 경우, 본 발명에 의한 바이코니컬 안테나의 크기는 기존의 것에 비해 1/3로 줄어들게 된다.

<74> 둘째, 본 발명에 의한 바이코니컬 안테나를 사용하면, 도 4의 설명에서 언급한 바와 같이 수평면(X-Y 평면) 상에서 무지향성을 갖는 방사 패턴을 얻을 수 있다.

<75> 이러한 방사 패턴은 이동통신 단말기용 안테나에 필수적인 요건으로 송수신 중 단말기의 방향에 무관한 송수신 품질을 보장할 수 있다.

<76> 셋째, 본 발명에 의한 바이코니컬 안테나를 이용하면, 초 광대역 임펄스 통신에 적합한 이동통신 단말기를 구현할 수 있다.

<77> 구체적으로, 바이코니컬 안테나는 초 광대역의 대역폭을 가진다. 그리고 위상 중심이 주파수의 함수가 아니므로, 임펄스가 송수신 될 때 주파수 별로 시간 지연이 달라지는 현상이 없고, 이에 따라 임펄스의 모양이 왜곡되지 않는다. 그러므로, 임펄스를 이용한 초고속 무선통신용 안테나로써 적합하다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

급전점으로 사용되는 정점을 공유하는 원뿔형 상부 및 하부 도체를 구비하는 무선 통신용 바이코니컬 안테나에 있어서,

상기 원뿔형 상부 도체와 상기 원뿔형 하부 도체사이는 유전체로 완전히 채워져 있되,

상기 유전체 표면을 따라 상기 원뿔형 하부 및 상부 도체를 연결하는 최단거리가 상기 정점으로부터 상기 유전체를 통해 상기 유전체 표면에 입사되는 입사파의 입사각이 상기 유전체 표면 어디에서나 브루스터(brewster) 각이 되는 곡선이 되도록 채워진 것을 특징으로 하는 무선통신용 바이코니컬 안테나.

**【청구항 2】**

제 1 항에 있어서, 상기 곡선은 로그-나선 곡선인 것을 특징으로 하는 무선통신용 바이코니컬 안테나.

**【청구항 3】**

제 1 항에 있어서, 상기 유전체의 유전율은 4~50인 것을 특징으로 하는 무선통신용 바이코니컬 안테나.

**【청구항 4】**

제 1 항에 있어서, 상기 원뿔형 상부 도체가 상기 원뿔형 하부 도체보다 짧은 것을 특징으로 하는 무선통신용 바이코니컬 안테나.

**【청구항 5】**

제 4 항에 있어서, 상기 원뿔형 상부 도체는 적어도  $\lambda_0/4$  ( $\lambda_0$ 는 가용 임펄스가 최저 주파수일 때의 파장)인 것을 특징으로 하는 무선통신용 바이코니컬 안테나.

**【청구항 6】**

제 4 항에 있어서, 상기 원뿔형 상부 도체는 상기 경계면 너머로 연장된 것을 특징으로 하는 무선통신용 바이코니컬 안테나.

**【청구항 7】**

제 1 항에 있어서, 상기 원뿔형 하부 도체가 상기 원뿔형 상부 도체보다 짧은 것을 특징으로 하는 무선통신용 바이코니컬 안테나.

**【청구항 8】**

제 7 항에 있어서, 상기 원뿔형 하부 도체는 적어도  $\lambda_0/4$  ( $\lambda_0$ 는 가용 임펄스가 최저 주파수일 때의 파장)인 것을 특징으로 하는 무선통신용 바이코니컬 안테나.

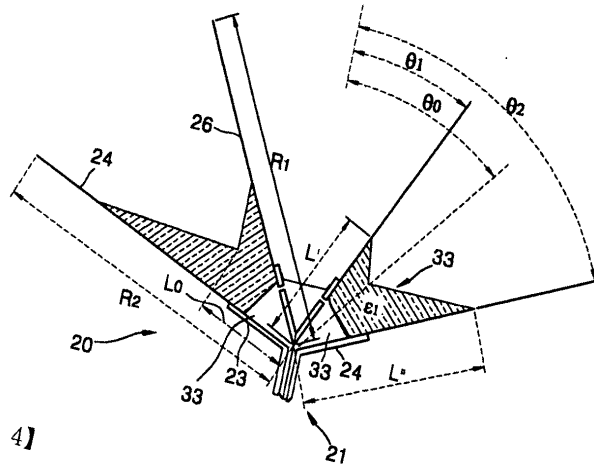
**【청구항 9】**

제 8 항에 있어서, 상기 원뿔형 하부 도체는 상기 경계면 너머로 연장된 것을 특징으로 하는 무선통신용 바이코니컬 안테나.

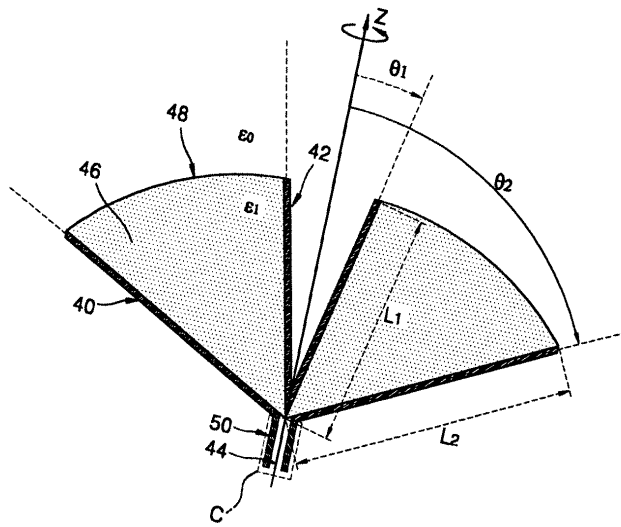


【도 3】

출력 일자: 2003/2/11

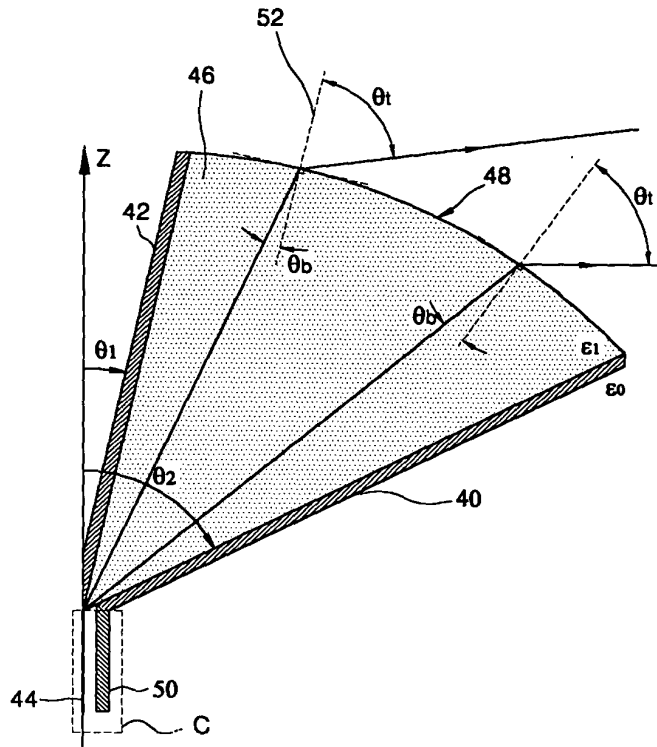


【도 4】

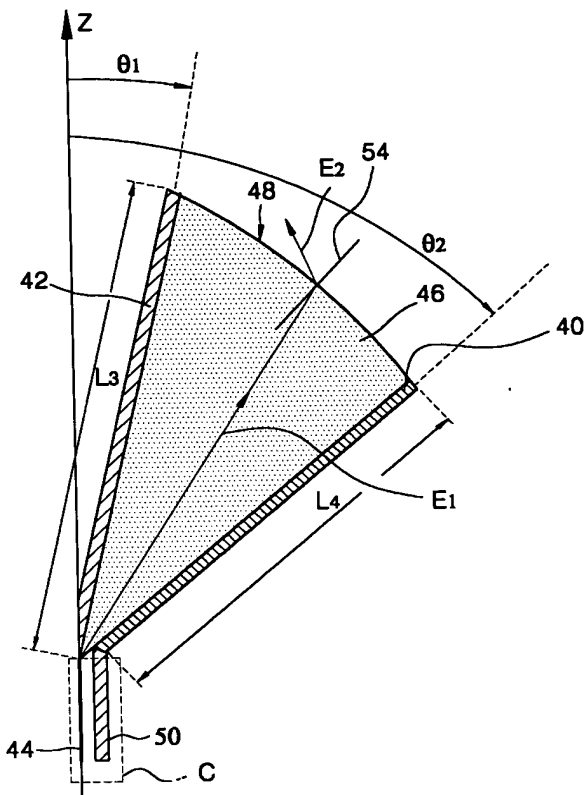




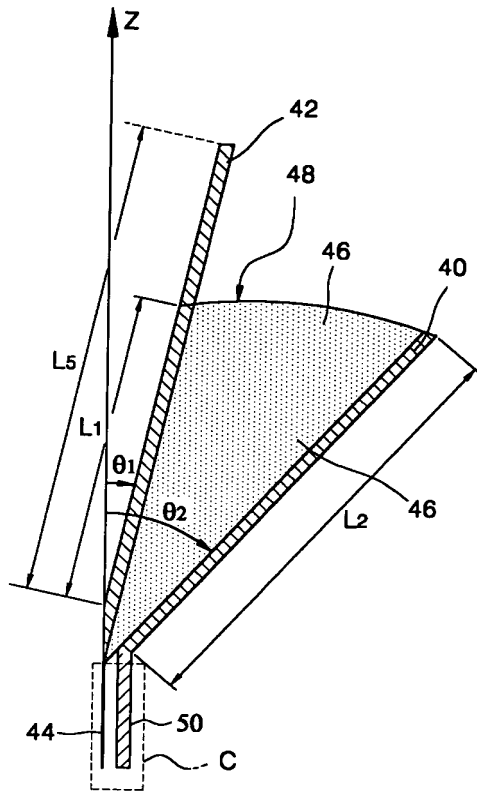
【도 5】



【도 6】



【도 7】



【도 8】

